

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. Juli 2001 (19.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/51570 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C09D 5/10, 5/44

(74) Anwalt: FITZNER, Uwe; Lintorfer Str. 10, 40878 Ratingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/12329

(22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Dezember 2000 (07.12.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 01 222.1 14. Januar 2000 (14.01.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BASF COATINGS AG [DE/DE]; Glasuritstr. 1, 48165 Münster (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REUTER, Hardy [DE/DE]; An der Vogelrute 28, 48167 Münster (DE). GROSSE-BRINKHAUS, Karl-Heinz [DE/DE]; Hagenstr. 90, 48301 Nottuln (DE). HEIMANN, Ulrich [DE/DE]; Schlagholz 23, 48165 Münster (DE). SCHEMSCHAT, Dagmar [DE/DE]; Mertensheide 02, 48165 Münster (DE). DÖRING, Rolf [DE/DE]; Eckelskamp 07, 48301 Nottuln (DE). JOUCK, Walter [DE/DE]; Brandhoveweg 134, 48167 Münster (DE).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 01/51570 A1

(54) Title: COATING THAT CONTAINS A COLLOIDALLY DISPERSED METALLIC BISMUTH

(54) Bezeichnung: BESCHICHTUNG, ENTHALTEND KOLLOIDAL VERTEILTES METALLISCHES BISMUT

(57) Abstract: The invention relates to a coating that is produced from a thermally curable, aqueous coating material on an organic basis, and that contains colloiddally dispersed metallic bismuth. The invention further relates to the use thereof as anti-corrosive coating on metal substrates.

(57) Zusammenfassung: Beschichtung, herstellbar aus einem thermisch härtbaren, wäßrigen Beschichtungsstoff auf organischer Basis, enthaltend kolloidal verteiltes metallisches Bismut, und ihre Verwendung als Korrosionsschutzschicht auf metallischen Substraten.

**Beschichtung, enthaltend kolloidal verteiltes metallisches Bismut**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine neue Beschichtung, die aus einem thermisch härtbaren, wäßrigen Beschichtungsstoff auf organischer Basis herstellbar ist und kolloidal verteiltes metallisches Bismut enthält. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung der neuen Beschichtung als Korrosionsschutzschicht auf metallischen Substraten. Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der neuen Beschichtung.

- 10 Korrosionsschutzschichten, die aus einem thermisch härtbaren, wäßrigen Beschichtungsstoff auf organischer Basis, speziell auf der Basis von Elektrottauchlacken, herstellbar sind und Metallstäube, insbesondere Zinkstaub, enthalten, sind aus dem Artikel von M. Leclerq, „Eigenschaften von Zinkstaubpigmenten“, Farbe + Lack, Band 97, 1991, Heft 5, Seiten 408 und  
15 folgende, bekannt. Die Metallstäube werden mit den thermisch härtbaren, wäßrigen Beschichtungsstoffen vor der Herstellung der Korrosionsschutzschichten vermischt und nicht erst bei deren Herstellung erzeugt. Die Zugabe der Metallstäube stellt einen zusätzlichen Verfahrensschritt dar, was technisch und wirtschaftlich von Nachteil ist. Außerdem ist die Handhabung von  
20 Metallstäuben sicherheitstechnisch problematisch.

Aus der deutschen Patentschrift DE 37 26 635 A1 ist eine Beschichtung bekannt, die magnetische Eisenoxidpartikel enthält und aus Elektrottauchlacken herstellbar ist. Die Verwendung von Bismutpartikeln geht aus dieser Patentschrift nicht  
25 hervor.

Die Verwendung von Bismutverbindungen bei der Härtung von thermisch härtbaren Beschichtungsstoffen auf organischer Basis ist aus den Patentschriften DE 37 09 631 A1, EP 0 337 422 A3, EP 0 138 193 B1 oder US 5,405,701 A

bekannt. Aus den Patentschriften geht nicht hervor, daß sich bei der thermischen Härtung der betreffenden Beschichtungsstoffe metallisches Bismut bildet.

Die Verwendung von Bismutsalzen als Katalysatoren für die thermische Härtung  
5 von kataphoretischen Elektrotauchlacken, die wasserlösliche oder -dispergierbare, hydroxylgruppenhaltige Polyamine als Bindemittel und blockierte Polyisocyanate als Vernetzungsmittel enthalten, sind aus den Patentschriften DE 44 23 139 A1, EP 0 690 106 A1, EP 0 337 422 A1, DE 43 30 002 C1, DE 44 34 593 A1, EP 0 739 891 B1, US 5,702,581 A, WO 95/07319, WO 95/33083, WO 96/10057, EP 0  
10 642 558 B1, EP 0 717 794 B1, US 5,554,7 A, WO 93/24578, WO 95/07377, US 4,617,331 A, US 5,908,912 A, WO 98/10024, EP 0 264 834 B1, DE 25 41 234 A1 oder EP 0 509 437 A1 bekannt.

Auf Seite 2, Zeilen 29 bis 31, der europäischen Patentschrift EP 0 642 558 B1  
15 wird angegeben, daß die Auswahl der in kataphoretisch abscheidbaren Elektrotauchlacken verwendbaren Bismutverbindungen sehr eingeschränkt ist. So sollen die leichter verfügbaren Bismutsalze längerkettiger Säuren wie Octansäure oder Neodecansäure beim Einsatz in kationischen Bindemitteln durch ölartige Ausscheidungen Störungen im Lackfilm hervorrufen. Es wird somit von der  
20 Verwendung solcher Bismutsalze nachgerade abgeraten.

Die Bildung von kolloidal verteiltem metallischem Bismut bei der Herstellung von Beschichtungen aus diesen bekannten kataphoretischen Elektrotauchlacken wird in den vorstehend aufgeführten Patentschriften nicht beschrieben.

25

Die bekannten kataphoretischen Elektrotauchlacke weisen eine gute Naßhaftung und einen guten Umgriff auf. Sie lassen sich bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen thermisch härten. Die resultierenden Beschichtungen weisen gute Korrosionsschutzeigenschaften auf. Für die Lösung besonders schwerwiegender  
30 Korrosionsprobleme, wie sie beispielsweise bei der Dauerbelastung metallischer

Substrate durch salzhaltige und/oder saure Aerosole und/oder salzhaltiges und/oder saures Spritzwasser auftreten, müssen indes häufig noch spezielle Korrosionsschutzpigmente zugesetzt werden, was auch als „schwerer Korrosionsschutz“ bezeichnet wird. Besonders wirksame  
5 Korrosionsschutzpigmente enthalten i. d. R. ökologisch bedenkliche Schwermetalle wie Zinn, Chrom oder Blei, was bei Herstellern und die Anwendern von kataphoretischen Elektrotauchlacken zunehmend zu sicherheitstechnischen Problemen in der Produktion, der Verarbeitung und der Entsorgung führt.

10

Es besteht daher ein wachsender Bedarf an Beschichtungen, die auch ohne die Anwendung ökologisch und sicherheitstechnisch bedenklicher Metallstäube oder Korrosionsschutzpigmente unter verschärften Bedingungen einen sicheren schweren Korrosionsschutz gewährleisten, ohne daß die vorstehend beschriebenen  
15 Vorteile der bekannten kataphoretischen Elektrotauchlacke verlorengehen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Beschichtungen bereitzustellen, die diesen Bedarf erfüllen.

20 Demgemäß wurde die neue Beschichtung gefunden, die aus einem thermisch härtbaren, wäßrigen Beschichtungsstoff auf organischer Basis herstellbar ist und kolloidal verteiltes metallisches Bismut enthält.

Im folgenden wird die neue Beschichtung als „erfindungsgemäße Beschichtung“  
25 bezeichnet.

Weitere Erfindungsgegenstände gehen aus der Beschreibung hervor.

Im Hinblick auf den Stand der Technik war es überraschend und für den  
30 Fachmann nicht vorhersehbar, daß die der vorliegenden Erfindung

zugrundeliegende Aufgabe durch die Verwendung von kolloidal verteiltem metallischem Bismut in einer Beschichtung auf organischer Basis gelöst werden konnte. Noch mehr überraschte, daß sich das kolloidal verteilte metallische Bismut in vergleichsweise einfacher Weise bei der Applikation und der thermischen Härtung wäßriger Beschichtungsstoffe auf organischer Basis auf elektrisch leitenden und elektrisch nicht leitenden Substraten erzeugen läßt, wobei die Bismutsalze, von denen erfindungsgemäß ausgegangen wird, auch noch die Rolle der Katalysatoren der thermischen Härtung übernehmen. Des weiteren überraschte, daß sich ein schwerer Korrosionsschutz bereits mit vergleichsweise geringen Mengen an metallischem Bismut realisieren läßt.

Der erfindungswesentliche Bestandteile der erfindungsgemäßen Beschichtung ist das kolloidal verteilte metallische Bismut. Zu dem Begriff „kolloidal“ wird auf Römpp Lexikon Lacke und Druckfarben, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, »Kolloide«, Seiten 327 und 328 verwiesen. Die metallische Natur des Bismuts kann anhand der Röntgenbeugung nach dem Debye-Scherrer-Verfahren anhand sechs charakteristischer Linien im Röntgenspektrum, die auch die drei intensivsten umfassen, nachgewiesen werden. Gemäß der Zusammenstellung von R. Sailer und G. McCarthy, North Dakota State University, Fargo (1992), 1998 JCPDS – International Centre for Diffraction Data, sind dies:

Netzebenenabstand d (nm)	Intensität
32,8	ssss
22,73	ss
23,69	s
18,686	
16,505	

15,565

---

ssss – sss = sehr sehr stark;

5 ss = sehr stark;

s = stark;

Der Gehalt der erfindungsgemäßen Beschichtungen an kolloidal verteiltem metallischem Bismut kann breit variieren. Nach unten ist er lediglich durch die  
10 Menge an Bismutsalzen begrenzt, die für eine rasche thermischen Härtung bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen und/oder für einen gerade ausreichenden schweren Korrosionsschutz notwendig ist. Nach oben ist er im Grunde lediglich durch wirtschaftliche Überlegungen begrenzt: so wird man die Menge an Bismutsalze nicht über die für einen sehr guten schweren Korrosionsschutz  
15 notwendige Menge hinaus steigern, weil dies wirtschaftlich und technisch keinen Sinn macht. Vorzugsweise liegt der Gehalt bei, jeweils bezogen auf die erfindungsgemäße Beschichtung, 0,01 bis 2,5, bevorzugt 0,02 bis 2,3 und insbesondere 0,05 bis 2,2 Gew.-%.

20 Die Schichtdicke der erfindungsgemäßen Beschichtung kann ebenfalls breit variieren und richtet sich vor allem danach, welche Schichtdicke im Einzelfall für einen sehr guten schweren Korrosionsschutz notwendig ist. Vorzugsweise liegt die Schichtdicke bei 2,0 bis 200, bevorzugt 5 bis 150 und insbesondere 10 bis 100 µm.

25

Die erfindungsgemäße Beschichtung ist herstellbar aus einem thermisch härtbaren, wäßrigen Beschichtungsstoff auf organischer Basis.

Zu diesem Zweck wird der Beschichtungsstoff in üblicher und bekannter Weise,  
30 vorzugsweise durch Spritzen, Rakeln, Streichen, Gießen, Tauchen, Tränken,

Träufeln oder Walzen, als Naßschicht auf elektrisch leitfähigen und elektrisch nicht leitfähigen Substraten abgeschieden. Oder aber der Beschichtungsstoff wird in üblicher und bekannter Weise kataphoretisch auf elektrisch leitfähigen Substraten als Naßschicht abgeschieden. Geeignete Verfahren zur  
5 kataphoretischen Abscheidung von Beschichtungsstoffen sind aus den eingangs zitierten Patentschriften bekannt.

Die Schichtdicke der Naßschicht richtet sich vor allem nach der Schichtdicke, die die hieraus hergestellte erfindungsgemäße Beschichtung haben soll. Sie kann  
10 daher in Abhängigkeit von ihrem jeweiligen Feststoffgehalt sehr breit variieren.

Beispiele geeigneter elektrisch nicht leitfähiger Substrate sind Formteile aus Glas, Keramik, Holz und/oder Kunststoffen.

15 Beispiele geeigneter elektrisch leitfähiger Substrate sind Formteile aus Metallen und/oder Kunststoffen, die elektrisch leitfähige Pigmente enthalten.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungen eignen sich hierbei vor allem für den Korrosionsschutz von Formteilen aus Metallen, insbesondere von  
20 Automobilkarosserien oder Coils, Emballagen und anderer Teile für den privaten oder industriellen Gebrauch wie Möbel aus Metall, Radiatoren, Haushaltsgeräte, Kleinteile aus Metall, Radkappen oder Felgen.

Die thermische Härtung der applizierten Naßschichten kann nach einer gewissen  
25 Ruhezeit erfolgen. Sie kann eine Dauer von 30 s bis 2 h, vorzugsweise 1 min bis 1 h und insbesondere 1 min bis 30 min haben. Die Ruhezeit dient beispielsweise zum Verlauf und zur Entgasung der applizierten Naßschichten oder zum Verdunsten von flüchtigen Bestandteilen wie Lösemittel oder Wasser. Die Ruhezeit kann durch die Anwendung erhöhter Temperaturen bis 100 °C  
30 unterstützt und/oder verkürzt werden, sofern hierbei keine Schädigungen oder



Veränderungen der applizierten Naßschichten eintreten, etwa eine vorzeitige Vernetzung.

Die thermische Härtung der applizierten Naßschichten erfolgt nach den üblichen  
5 und bekannten Methoden wie Erhitzen in einem Umluftofen oder Bestrahlen mit IR-Lampen. Vorteilhafterweise erfolgt die thermische Härtung bei einer Temperatur  $>90^{\circ}\text{C}$ , bevorzugt  $90$  bis  $200^{\circ}\text{C}$ , besonders bevorzugt  $110$  bis  $190^{\circ}\text{C}$  und insbesondere  $120$  bis  $180^{\circ}\text{C}$  während einer Zeit von  $1$  min bis zu  $2$  h, besonders bevorzugt  $2$  min bis zu  $1$  h und insbesondere  $3$  min bis  $30$  min.

10

Im Grunde kann der erfindungsgemäß zu verwendende thermisch härtbare, wäßrige Beschichtungsstoff auf organischer Basis von beliebiger stofflicher Zusammensetzung sein, solange er sich in der vorstehend beschriebenen Weise verarbeiten läßt und hierbei die vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen  
15 Beschichtungen liefert. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung unterstreicht der Begriff „organische Basis“, daß das Eigenschaftsprofil des Beschichtungsstoffs und der hieraus hergestellten erfindungsgemäßen Beschichtungen vor allem von den organischen Bestandteilen bestimmt wird, wobei die anorganischen Bestandteile dieses Eigenschaftsprofil in geeigneter Weise variieren.

20

Besonders vorteilhafte erfindungsgemäße Beschichtungen werden in besonders zuverlässiger und eleganter Weise erhalten, wenn der thermisch härtbare, wäßrige Beschichtungsstoff auf organischer Basis

25 A) mindestens ein wasserlösliches oder -dispergierbares, hydroxylgruppenhaltiges, mit Ameisensäure neutralisiertes oligomeres und/oder polymeres Polyamin als Bindemittel,



- B) mindestens ein Salz von Bismut und mindestens einer Alkanmonocarbonsäure mit mindestens 5 Kohlenstoffatomen im Molekül als Katalysator der thermischen Vernetzung,
- 5 C) mindestens ein blockiertes Polyisocyanat als Vernetzungsmittel und
- D) mindestens einen Zusatzstoff

enthält.

10

Besondere Vorteile resultieren, wenn diese wäßrigen Beschichtungsstoffe als kataphoretisch abscheidbare Elektrottauchlacke (ETL) vorliegen. Weitere Vorteile resultieren, wenn der Feststoffgehalt der ETL bei 5,0 bis 50 Gew.-% liegt.

- 15 Beispiele geeigneter Polyamine (A) sind aus den Patentschriften EP 0 082 291 A1, EP 0 234 395 A1, EP 0 227 975 A1, EP 0 178 531, EP 333 327 A1, EP 0 310 971 A1, EP 0 337 422 A2, EP 0 456 270 A1, 3,922,253 A1, EP 0 261 385 A1, EP 0 245 786 A1, DE 33 24 211 A1, EP 0 414 199 A1 oder EP 476 514 A1 bekannt. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um primäre, sekundäre, tertiäre oder
- 20 quaternäre Ammoniumgruppen enthaltende Harze (A) mit Aminzahlen vorzugsweise zwischen 20 und 250 mg KOH/g und einem gewichtsmittleren Molekulargewicht von 300 bis 10.000 Dalton. Insbesondere werden Amino(meth)acrylatharze, Aminoepoxidharze, Aminoepoxidharze mit endständigen Doppelbindungen, Aminopolyurethanharze, aminogruppenhaltige
- 25 Polybutadienharze oder modifizierte Epoxidharz-Kohlendioxid-Amin-Umsetzungsprodukte angewandt.

Erfindungsgemäß werden die Aminoepoxidharze, wie sie aus Epoxidharzen und polyfunktionellen Aminen erhältlich sind, ganz besonders bevorzugt verwendet.

30

Erfindungsgemäß sind die Polyamine (A) mit Ameisensäure partiell oder vollständig neutralisiert. Der Neutralisationsgrad richtet sich vor allem nach der Menge an Ameisensäure, die notwendig ist, um die Bindemittel (A) wasserlöslich oder -dispergierbar zu machen.

5

Der Anteil der Polyamine (A) an den erfindungsgemäß zu verwendenden ETL kann sehr breit variieren. Erfindungsgemäß ist es von Vorteil, die Polyamine (A) in den Mengen anzuwenden, wie sie aus den vorstehend aufgeführten Patentschriften bekannt sind.

10

Die erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungsstoffe, insbesondere die ETL, enthalten mindestens ein Salz (B) von Bismut mit mindestens einer Alkanmonocarbonsäure mit mindestens fünf Kohlenstoffatomen im Molekül. Erfindungsgemäß dient das Salz (B) als Katalysator der thermischen Vernetzung und als Lieferant des erfindungswesentlichen kolloidal verteilten metallischen Bismuts der erfindungsgemäßen Beschichtungen. Es wird daher in den erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungsstoffen in einer Menge angewandt, die zum einen die katalytische Wirkung sicherstellt und zum anderen den vorstehend beschriebenen Gehalt an metallischem Bismut liefert. Der Fachmann kann daher die jeweils geeignete Menge an Salz (B) in einfacher Weise gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einfacher orientierender Vorversuche leicht ermitteln.

Beispiele geeigneter Alkanmonocarbonsäure sind n-Valeriansäure, Isovaleriansäure, 2-Methylbuttersäure, Pivalinsäure, n-Hexansäure, n-Heptansäure, n-Octansäure, 2-Ethylhexansäure, Nonansäure, Caprinsäure, Neodecansäure und/oder Laurinsäure, insbesondere 2-Ethylhexansäure. Es können auch noch höhere Alkanmonocarbonsäuren vorzugsweise gemeinsam mit den vorstehend beschriebenen Alkanmonocarbonsäuren angewandt werden.

30

Erfindungsgemäß ist es von Vorteil, wenn die Salze (B) in einem Überschuß der vorstehend beschriebenen Alkanmonocarbonsäuren gelöst vorliegen. Weitere Vorteile resultieren, wenn jeweils die Alkanmonocarbonsäure verwendet wird, die auch das Anion des Salzes (B) bildet. Vorzugsweise liegt der Gehalt der resultierenden Mischung an Salz (B), bezogen auf die Mischung, bei 10 bis 95, 5 bevorzugt 15 bis 90 und insbesondere 20 bis 85 Gew.-%.

Die vorteilhafte Wirkung der erfindungsgemäß zu verwendenden Salze (B) ist im Hinblick auf die ihnen nachgesagte Neigung, durch öartige Ausscheidungen 10 Störungen in den Beschichtungen hervorzurufen, besonders überraschend.

Die erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungsstoffe, insbesondere die ETL, enthalten mindestens ein blockiertes Polyisocyanat als Vernetzungsmittel (C).

15

Beispiele geeigneter Vernetzungsmittel (C) leiten sich ab von sogenannten Lackpolyisocyanaten, mit aliphatisch, cycloaliphatisch, araliphatisch und/oder aromatisch gebundenen, blockierten Isocyanatgruppen.

20 Beispiele geeigneter Lackpolyisocyanate sind Diisocyanate, insbesondere Hexamethyldiisocyanat, Isophorondiisocyanat, 2-Isocyanatopropylcyclohexylisocyanat, Dicyclohexylmethan-2,4'-diisocyanat, Dicyclohexylmethan-4,4'-diisocyanat oder 1,3-Bis(isocyanatomethyl)cyclohexan (BIC), Diisocyanate, abgeleitet von Dimerfettsäuren, wie sie unter der 25 Handelsbezeichnung DDI 1410 von der Firma Henkel vertrieben werden, 1,8-Diisocyanato-4-isocyanatomethyl-oktan, 1,7-Diisocyanato-4-isocyanatomethyl-heptan, 1-Isocyanato-2-(3-isocyanatopropyl)cyclohexan, Toluyldiisocyanat, Xylyldiisocyanat, Bisphenyldiisocyanat, Naphthyldiisocyanat oder Diphenylmethandiisocyanat oder Mischungen aus diesen Polyisocyanaten.

30

Besonders bevorzugt werden Lackpolyisocyanate verwendet, die im statistischen Mittel mit mehr als 2, insbesondere 2,5 bis 5 Isocyanatgruppen, pro Molekül enthalten und Viskositäten von 100 bis 10.000, vorzugsweise 100 bis 5000 und insbesondere 100 bis 2000 mPas (bei 23°C) aufweisen. Außerdem können sie in  
5 üblicher und bekannter Weise hydrophil oder hydrophob modifiziert sein.

Vorzugsweise werden sie aus dem vorstehend genannten Diisocyanaten hergestellt und weisen Isocyanurat-, Biuret-, Allophanat-, Iminooxadiazindion-, Urethan-, Harnstoff- und/oder Urettdiongruppen auf. Urethangruppen aufweisende  
10 Polyisocyanate werden beispielsweise durch Umsetzung eines Teils der Isocyanatgruppen der Diisocyanate mit Polyolen, wie z.B. Butyldiglykol, Trimethylolpropan und/oder Glycerin, erhalten. Weitere Beispiele geeigneter Herstellungsverfahren sind aus den Patentschriften CA-A-2,163,591, US-A-4,419,513, US-A-4,454,317, EP-A-0 646 608, US-A-4,801,675, EP-A-0 183 976,  
15 DE-A-40 15 155, EP-A-0 303 150, EP-A-0 496 208, EP-A-0 524 500, EP-A-0 566 037, US-A-5,258,482, US-A-5,290,902, EP-A-0 649 806, DE-A-42 29 183 oder EP-A-0 531 820 bekannt.

Beispiele für geeignete Blockierungsmittel zur Herstellung der blockierten  
20 Polyisocyanate (B) sind die aus der US-Patentschrift US-A-4,444,954 bekannten Blockierungsmittel wie

- i) Phenole wie Phenol, Cresol, Xylenol, Nitrophenol, Chlorophenol, Ethylphenol, t-Butylphenol, Hydroxybenzoesäure, Ester dieser Säure oder  
25 2,5- di-tert.-Butyl-4-hydroxytoluol;
- ii) Lactame, wie  $\epsilon$ -Caprolactam,  $\delta$ -Valerolactam,  $\gamma$ -Butyrolactam oder  $\beta$ -Propiolactam;

- iii) aktive methylenische Verbindungen, wie Diethylmalonat, Dimethylmalonat, Acetessigsäureethyl- oder -methylester oder Acetylaceton;
- 5 iv) Alkohole wie Methanol, Ethanol, n-Propanol, Isopropanol, n-Butanol, Isobutanol, t-Butanol, n-Amylalkohol, t-Amylalkohol, Laurylalkohol, Trimethylolpropan, Glycerin, Butyldiglykol, Ethylenglykolmonomethylether, Ethylenglykolmonoethylether, Ethylenglykolmonopropylether, Ethylenglykolmonobutylether, 10 Diethylenglykolmonomethylether, Diethylenglykolmonoethylether, Propylenglykolmonomethylether, Methoxymethanol, Glykolsäure, Glykolsäureester, Milchsäure, Milchsäureester, Methylolharnstoff, Methylolmelamin, Diacetonalkohol, Ethylenchlorohydrin, Ethylenbromhydrin, 1,3-Dichloro-2-propanol, 1,4-Cyclohexyldimethanol 15 oder Acetocyanhydrin;
- v) Mercaptane wie Butylmercaptan, Hexylmercaptan, t-Butylmercaptan, t-Dodecylmercaptan, 2-Mercaptobenzothiazol, Thiophenol, Methylthiophenol oder Ethylthiophenol;
- 20 vi) Säureamide wie Acetoanilid, Acetoanisidinamid, Acrylamid, Methacrylamid, Essigsäureamid, Stearinsäureamid oder Benzamid;
- vii) Imide wie Succinimid, Phthalimid oder Maleimid;
- 25 viii) Amine wie Diphenylamin, Phenyl-naphthylamin, Xylidin, N-Phenylxylidin, Carbazol, Anilin, Naphthylamin, Butylamin, Dibutylamin oder Butylphenylamin;
- 30 ix) Imidazole wie Imidazol oder 2-Ethylimidazol;

- x) Harnstoffe wie Harnstoff, Thioharnstoff, Ethylenharnstoff, Ethylen-thioharnstoff oder 1,3-Diphenylharnstoff;
- 5 xi) Carbamate wie N-Phenylcarbamidsäurephenylester oder 2-Oxazolidon;
- xii) Imine wie Ethylenimin;
- xiii) Oxime wie Acetonoxim, Formaldoxim, Acetaldoxim, Acetoxim,  
10 Methylethylketoxim, Diisobutylketoxim, Diacetylmonoxim,  
Benzophenonoxim oder Chlorohexanonoxime;
- xiv) Salze der schwefeligen Säure wie Natriumbisulfit oder Kaliumbisulfit;
- 15 xv) Hydroxamsäureester wie Benzylmethacrylohydroxamat (BMH) oder  
Allylmethacrylohydroxamat; oder
- xvi) substituierte Pyrazole, Imidazole oder Triazole; sowie
- 20 vvii) Gemische dieser Blockierungsmittel, insbesondere Dimethylpyrazol und  
Triazole, Malonester und Acetessigsäureester, Dimethylpyrazol und  
Succinimid oder Butyldiglykol und Trimethylolpropan.

Der Anteil der Vernetzungsmittel (C) an den erfindungsgemäß zu verwendenden  
25 ETL kann sehr breit variieren und richtet sich vor allem nach der Funktionalität  
des Bindemittels (A). Erfindungsgemäß ist es von Vorteil, die Vernetzungsmittel  
(C) in den Mengen anzuwenden, wie sie aus den vorstehend aufgeführten  
Patentschriften bekannt sind. Der Fachmann kann daher die Menge der  
Vernetzungsmittel (B) aufgrund seines allgemeinen Fachwissens, gegebenenfalls  
30 unter Zuhilfenahme einfacher orientierender Versuche ermitteln.

Des weiteren enthalten die erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungsstoffe, insbesondere die ETL, mindestens einen Zusatzstoff (D).

- 5 Beispiele für geeignete Zusatzstoffe (D) sind zusätzliche Vernetzungsmittel (D) wie alle bekannten aliphatischen und/oder cycloaliphatischen und/oder aromatischen Polyepoxide, Tris(alkoxycarbonylamino)triazine (TACT), Aminoplastharze, beispielsweise Melamin-, Guanamin-, Benzoguanamin- oder Harnstoffharze, beta-Hydroxyalkylamide oder Verbindungen mit im Mittel  
10 mindestens zwei zur Umesterung befähigten Gruppen, beispielsweise Umsetzungsprodukte von Malonsäurediestern und Polyisocyanaten oder von Estern und Teilestern mehrwertiger Alkohole der Malonsäure mit Monoisocyanaten, wie sie der europäischen Patentschrift EP-A-0 596 460 beschrieben werden.

15

Weitere Beispiele geeigneter Zusatzstoffe (D) sind

- organische und/oder anorganische Pigmente, Korrosionsschutzpigmente und/oder Füllstoffe wie Calciumsulfat, Bariumsulfat, Silikate wie Talk  
20 oder Kaolin, Kieselsäuren, Oxide wie Aluminiumhydroxid oder Magnesiumhydroxid, Nanopartikel, organische Füllstoffe wie Textilfasern, Cellulosefasern, Polyethylenfasern oder Holzmehl, Titandioxid, Ruß, Eisenoxid, Zinkphosphat oder Bleisilikat; diese Additive können auch über Pigmentpasten in die erfindungsgemäße ETL eingearbeitet werden, wobei  
25 als Reibharze die vorstehend beschriebenen Bindemittel (A) in Betracht kommen;
- Radikalfänger;
- 30 - organische Korrosionsinhibitoren;



- zusätzliche Katalysatoren für die Vernetzung wie anorganische und organische Salze und Komplexe des Zinns, Bleis, Antimons, Eisens oder Mangans, vorzugsweise organische Salze und Komplexe des Zinns, insbesondere Dibutylzinnoxid oder Dibutylzinndilaurat ;  
5
- Slipadditive;
- Polymerisationsinhibitoren;  
10
- Entschäumer;
- Emulgatoren, insbesondere nicht ionische Emulgatoren wie alkoxylierte Alkanole und Polyole, Phenole und Alkylphenole oder anionische Emulgatoren wie Alkalisalze oder Ammoniumsalze von Alkancarbon-  
15 säuren, Alkansulfonsäuren, und Sulfosäuren von alkoxylierten Alkanolen und Polyolen, Phenolen und Alkylphenole;
- Netzmittel wie Siloxane, fluorhaltige Verbindungen, Carbonsäurehalbester, Phosphorsäureester, Polyacrylsäuren und deren  
20 Copolymere oder Polurethane;
- Haftvermittler;
- Verlaufmittel;  
25
- filmbildende Hilfsmittel wie Cellulose-Derivate;
- Flammenschutzmittel;

- organische Lösemittel;
- niedermolekulare, oligomere und hochmolekulare Reaktivverdünner, die an der thermischen Vernetzung teilnehmen können, insbesondere Polyole wie Tricyclodecandimethanol, dendrimere Polyole, hypervverzweigte Polyester, Polyole auf der Basis von Metatheseoligomeren oder verzweigten Alkanen mit mehr als acht Kohlenstoffatomen im Molekül;
- Antikratermittel; oder
- Polyvinylalkohole.

Weitere Beispiele geeigneter Lackadditive werden in dem Lehrbuch „Lackadditive“ von Johan Bieleman, Wiley-VCH, Weinheim, New York, 1998, beschrieben.

Die Herstellung der erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungsstoffe, insbesondere der ETL, weist keine Besonderheiten auf, sondern erfolgt in üblicher und bekannter Weise durch Vermischen der vorstehend beschriebenen Bestandteile in geeigneten Mischaggregaten wie Rührkessel, Dissolver, Rührwerksmühlen oder Extruder und Dispergieren der resultierenden Mischung in Wasser.

Die erfindungsgemäße Beschichtung weist neben ihrer hervorragenden Korrosionsschutzwirkung auch noch eine vorzügliche Überlackierbarkeit mit anderen Beschichtungsstoffen wie flüssigen konventionellen oder wäßrigen oder festen Füllern, Basislacken und/oder Klarlacken auf. Hierbei kann der erfindungsgemäß zu verwendende Beschichtungsstoff ohne vorhergehende thermische Härtung als Naßschicht überlackiert werden, wonach die Naßschicht gemeinsam mit den hierauf applizierten Schichten eingebrannt wird (Naß-in-naß-

Verfahren). Die resultierenden erfindungsgemäßen Mehrschichtlackierungen weisen eine hervorragende Zwischenschichthftung auf.

Ein weiterer Anwendungsbereich für die erfindungsgemäße Beschichtung ist die  
5 Beschichtung von Coils, wobei hier insbesondere erfindungsgemäße Beschichtungen mit vergleichsweise niedrigen Schichtdicken, beispielsweise < 10 µm, für sogenannte presealed oder preprimed Coils Verwendung finden.

## 10 Beispiele und Vergleichsversuche

### Herstellbeispiel 1

#### 15 Die Herstellung eines erfindungsgemäß zu verwendenden Vernetzungsmittels (D)

In einem Reaktor, der mit einem Rührer, Rückflußkühler, Innenthermometer und Inertgaseinleitung ausgestattet ist, werden 10552 Teile Isomere und höherfunktionelle Oligomere auf Basis von 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat mit  
20 einem NCO-Equivalentgewicht von 135 g/eq (Lupranat®, Fa. BASF/Deutschland; NCO-Funktionalität ca. 2,7; Gehalt an 2,2'- und 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat unter 5%) unter Stickstoffatmosphäre vorgelegt. Man gibt 18 Teile Dibutylzinndilaurat zu und tropft 9498 Teile Butyldiglykol mit einer solchen Geschwindigkeit zu, daß die Produkttemperatur unter 60°C bleibt.  
25 Gegebenenfalls muß gekühlt werden. Nach Ende der Zugabe wird die Temperatur weitere 60 min bei 60°C gehalten und ein NCO-Equivalentgewicht von 1120 g/eq bestimmt (bezogen auf Festanteile). Nach Anlösung in 7768 Teilen Methylisobutylketon werden 933 Teile geschmolzenes Trimethylolpropan in einer solchen Geschwindigkeit zugegeben, daß eine Produkttemperatur von 100°C nicht  
30 überschritten wird. Nach Zugabeende läßt man weitere 60 min nachreagieren. Bei

der nachfolgenden Kontrolle sind keine NCO-Gruppen mehr nachweisbar. Man kühlt auf 65°C ab und verdünnt gleichzeitig mit 965 Teilen n-Butanol und 267 Teilen Methylisobutylketon.

- 5 Der Feststoffgehalt liegt bei 70,1 % (1 h bei 130°C).

### **Herstellbeispiel 2**

Die Herstellung eines Vorprodukts (Lösung von Diethylentriamin-diketimin  
10 in Methylisobutylketon)

Aus einer 70-gewichtsprozentigen Lösung von Diethylentriamin in Methylisobutylketon wird bei 110 - 140°C das Reaktionswasser azeotrop ausgekreist. Anschließend wird mit Methylisobutylketon verdünnt bis die Lösung  
15 ein Aminequivalentgewicht von 124 aufweist.

### **Herstellbeispiel 3**

Die Herstellung einer erfindungsgemäß zu verwendenden Mischung aus  
20 Bindemittel (A), Bismutsalz (B) und Vernetzungsmittel (C)

In einem Reaktor, ausgerüstet mit einem Rührer, Rückflußkühler, Innenthermometer und einer Inertgaseinleitung, wurden 5.851 Gewichtsteile Epoxidharz auf Basis von Bisphenol A mit einem Epoxyäquivalentgewicht  
25 (EEW) von 188 zusammen mit 1.332 Gewichtsteilen Bisphenol A, 503 Gewichtsteilen Phenol (wasserfrei) und 406 Gewichtsteilen Xylol unter Rühren unter einer Stickstoffatmosphäre auf 125 °C aufgeheizt. Die resultierende Mischung wurde während 15 Minuten bei dieser Temperatur weiter gerührt und anschließend auf 130 °C aufgeheizt. Bei dieser Temperatur gab man 22  
30 Gewichtsteile N,N-Dimethylbenzylamin hinzu. Die resultierende Mischung wurde

bei 130 °C solange weiter gerührt, bis ein EEW von 851 erreicht war.

Hiernach wurde eine Mischung aus 7.066 Gewichtsteilen des Vernetzungsmittels (C) des Herstellbeispiels 1 und 72 Gewichtsteilen eines handelsüblichen Antikrateradditivs auf der Basis eines Polyethers (von der Firma Byk Chemie) hinzugegeben, wonach die resultierende Mischung während 30 Minuten bei 100 °C gehalten wurde. Anschließend wurden 195 Gewichtsteile Butylglykol und 1.209 Gewichtsteile Isobutanol zugesetzt.

Unmittelbar anschließend wurde eine Mischung aus 434 Gewichtsteilen des Vorprodukts gemäß Herstellbeispiel 2 und 482 Gewichtsteilen Methylethanolamin zugesetzt, wonach das resultierende Reaktionsgemisch während 30 Minuten bei 100 °C gehalten wurde. Anschließend wurde dessen Temperatur auf 105 °C erhöht, und es wurden 147 Gewichtsteile N,N-Dimethylaminopropylamin hinzugegeben.

75 Minuten nach der Aminzugabe wurden 932 Gewichtsteile einer handelsüblichen Propylenglykolverbindung (Plastilit® 3060 der Firma BASF Aktiengesellschaft) zugesetzt. Die resultierende Mischung wurde mit einer handelsüblichen Mischung aus 1-Phenoxy-2-propanol und 2-Phenoxy-1-propanol (von der Firma BASF Aktiengesellschaft) verdünnt und gleichzeitig rasch auf 85 °C abgekühlt.

Zu dieser Mischung wurden bei 85 °C langsam 719 Gewichtsteile einer 75 Gew.-% igen Lösung von Bismut (III)-2-ethylhexanoat in 2-Ethylhexansäure hinzugegeben, wonach die resultierende Mischung bei 85 °C solange gerührt wurde, bis sie homogen war.

#### Beispiel 1 und Vergleichsversuche V1 und V2

Die Herstellung eines erfindungsgemäß zu verwendenden wäßrigen Beschichtungsstoffs (Beispiel 1) und zweier nicht erfindungsgemäß zu verwendender wäßriger Beschichtungsstoffe (Vergleichsversuche V1 und V2)

- 5 Für die Durchführung des Beispiels 1 und der Vergleichsversuche V1 und V2 wurde die Mischung des Herstellbeispiels 3 in drei gleiche Teile geteilt, um drei Dispersionen mit unterschiedlichen Säuren für die Neutralisation herzustellen.

- Zu diesem Zweck wurden jeweils 5.054 Gewichtsteile der Mischung gemäß  
10 Herstellbeispiels 3 in drei separate Dispergiergefäße überführt.

Bei Beispiel 1 wurde die Mischung mit 71,6 Gewichtsteilen Ameisensäure (85 %ig in Wasser) und 2.434 Gewichtsteilen deionisiertem Wasser versetzt.

- 15 Bei dem Vergleichsversuch V1 wurde die Mischung mit 79,5 Gewichtsteilen Eisessig und 2.426 Gewichtsteilen deionisiertem Wasser versetzt.

- Bei dem Vergleichsversuch V2 wurde die Mischung mit 144,5 Gewichtsteilen Milchsäure (88 %ig in Wasser) und 2.361 Gewichtsteilen deionisiertem Wasser  
20 versetzt.

- Die resultierenden drei Dispersionen wurden während 20 Minuten homogenisiert, wonach jede mit 4.253 Gewichtsteilen deionisiertem Wasser in kleinen Portionen weiter verdünnt wurde. Die in den Dispersionen noch enthaltenen flüchtigen  
25 Lösemittel wurden durch Destillation im Vakuum entfernt und durch gleiche Mengen an deionisiertem Wasser ersetzt. Es resultierten die erfindungsgemäß zu verwendende Dispersion D1 des Beispiels 1 und die nicht erfindungsgemäß zu verwendenden Dispersionen D2 und D3 der Vergleichsversuch V1 von V2.

- 30 Die Dispersionen wiesen die folgenden Kennzahlen auf:

**Dispersion D1:**

5	Feststoffgehalt:	33 Gew.-% (eine Stunde bei 130 °C)
		29,5 Gew.-% (0,5 Stunden bei 180 °C)
	Basengehalt:	0,79 Milliäquivalente/g Festkörper (130 °C)
	Säuregehalt:	0,60 Milliäquivalente/g Festkörper (130 °C)
	pH-Wert:	5,7
10	Teilchengröße:	105 nm (Massenmittel aus Photonen-Korrelations-Spektroskopie)

**Dispersion D2:**

15	Feststoffgehalt:	32,8 Gew.-% (eine Stunde bei 130 °C)
		29,3 Gew.-% (0,5 Stunden bei 180 °C)
	Basengehalt:	0,78 Milliäquivalente/g Festkörper (130 °C)
	Säuregehalt:	0,59 Milliäquivalente/g Festkörper (130 °C)
	pH-Wert:	5,7
20	Teilchengröße:	146 nm (Massenmittel aus Photonen-Korrelations-Spektroskopie)

**Dispersion D3:**

25	Feststoffgehalt:	33,1 Gew.-% (eine Stunde bei 130 °C)
		29,5 Gew.-% (0,5 Stunden bei 180 °C)
	Basengehalt:	0,79 Milliäquivalente/g Festkörper (130 °C)
	Säuregehalt:	0,58 Milliäquivalente/g Festkörper (130 °C)
	pH-Wert:	5,8
30	Teilchengröße:	106 nm (Massenmittel aus Photonen-Korrelations-Spektroskopie)



### **Beispiel 2 und Vergleichsversuche V3 und V4**

**Der Herstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtung (Beispiel 2) und  
5 zweier nicht erfindungsgemäßer Beschichtungen (Vergleichsversuche V3 und  
V4)**

Die Dispersion D1 des Beispiels 1 (Beispiel 2) und die Dispersionen D2 und D3  
der Vergleichsversuche V1 und V2 (Vergleichsversuche V3 und V4) wurden  
10 mittels einer Rakel als Korrosionsschutzprimer direkt auf blanke Stahlprüfplatten  
(Bo) der Firma Chemetall und zu Zwecken der visuellen Beurteilung auf  
Glastafeln (190mm x 105mm) aufgetragen. Die resultierenden Naßschichten  
wurden unmittelbar nach ihrer Applikation während 20 Minuten bei 170 °C  
eingebrannt.

15

Die resultierenden Beschichtungen wurden visuell beurteilt. Von den  
Beschichtungen wurden Proben entnommen, pulverisiert und einer  
Röntgenbeugungsuntersuchung nach dem Debye-Scherrer-Verfahren unterzogen.  
Es wurde geprüft, ob die erhaltenen Röntgenspektren die eingangs beschriebenen  
20 sechs charakteristischen Linien des metallischen Bismuts aufwiesen. Die Tabelle  
1 gibt einen Überblick über die erhaltenen Versuchsergebnisse.

**Tabelle 1: Eigenschaften der erfindungsgemäßen Beschichtung (Beispiel 2) und der nicht erfindungsgemäßen Beschichtungen (Vergleichsversuche V3 und V4)**

5 **Beispiel und Vergleichsversuch: 2 V3 V4**

---

**Applikation:**

10 auf Stahlprüftafeln

Schichtdicke ( $\mu\text{m}$ ): 38 42 41

auf Glastafeln

Schichtdicke ( $\mu\text{m}$ ): 39 45 45

15

**Visuelle Beurteilung:**

Stahlprüftafeln: braun/schwarz gelb gelb

Glastafeln: braun/schwarz gelb gelb

20

**Röntgenbeugung:**

metallisches Bismut <sup>a)</sup>

Stahlprüftafeln: + - -

25 Glastafeln: + - -

---

a) Netzebenenabstand d Intensität  
(nm)

30

	32,84	SSSS
	22,65	SS
	23,59	S
	18,61	
5	16,49	
	15,50	

Die Versuchsergebnisse der Tabelle 1 belegen, daß nur die erfindungsgemäß zu verwendende Dispersion D1 des Beispiels 1 (Ameisensäureneutralisation)  
 10 Beschichtungen mit metallischem Bismut lieferte. Diese waren in ihrer Korrosionsschutzwirkung den Beschichtungen der Vergleichsversuche V3 und V4 überlegen (vgl. Tabelle 3).

#### Beispiel 3 und Vergleichsversuche V5 und V6

15

**Der Herstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtung (Beispiel 3) und zweier nicht erfindungsgemäßer Beschichtungen (Vergleichsversuche V5 und V6) durch Elektrotauchlackierung**

20 Die erfindungsgemäße ETL 1 wurde durch Verdünnung der Dispersion D1 des Beispiels 1 mit deionisiertem Wasser hergestellt (Feststoffgehalt: 15 Gew.-%; 0,5 Stunden bei 180 °C).

Die nicht erfindungsgemäßen ETL 2 und 3 wurden durch Verdünnung der  
 25 Dispersionen D2 und D3 der Vergleichsversuche V1 und V2 mit deionisiertem Wasser hergestellt (Feststoffgehalt: 15 Gew.-%; 0,5 Stunden bei 180 °C).

Die ETL 1 bis 3 wurden nach einem Tag Alterung bei Raumtemperatur auf kathodisch geschalteten Stahlprüfplatten mit 15 Ohm Vorwiderstand abgeschieden.  
 30 Es wurden blanke Stahlprüfplatten (Bo) und wassergespülte, zinkphosphatierte

Stahlprüftafeln (Bo26S W42 OC) der Firma Chemetall verwendet. Die Abscheidezeit betrug zwei Minuten. Die Badtemperatur lag bei 32 °C. Die Abscheidespannung wurde so gewählt, daß eine Schichtdicke der eingebrannten Beschichtungen von 17 bis 21µm resultierte. Die abgeschiedenen Naßschichten wurden mit deionisiertem Wasser abgespült und während 20 Minuten bei 170 °C eingebrannt. Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der ETL 1 bis 3, der Bedingungen für die Abscheidung, die erhaltenen Schichtdicken und darüber, ob die resultierenden Beschichtungen metallisches Bismut enthielten oder nicht.

**Tabelle 2: Zusammensetzung der ETL 1 bis 3, Bedingungen der Abscheidung, erhaltene Schichtdicken und Gehalt an metallischem Bismut**

5 **Beispiel und Vergleichsversuch:**      3                      V5                      V6

**ETL:**

10	Gewichtsteile Dispersion:	508	512	508
	Gewichtsteile Wasser:	492	488	492

**Abscheidung:**

15	blanke Stahlprüf Tafeln:			
	Spannung (V):	220	220	220
	Schichtdicke ( $\mu\text{m}$ ):	20,1	20,1	20,4

zinkphosphatierte Stahlprüf Tafeln:

20	Spannung (V):	300	300	300
	Schichtdicke ( $\mu\text{m}$ ):	18,2	18,4	18,9

**Röntgenbeugung:**

25	metallisches Bismut <sup>a)</sup>			
	blanke Stahlprüf Tafeln:	+	-	-
	zinkphosphatierte Stahlprüf Tafeln:	+	-	-

30 a)      Netzebenenabstand d      Intensität

	(nm)	
	32,84	ssss
	22,65	ss
5	23,59	s
	18,61	
	16,49	
	15,50	

- 10 Die Versuchsergebnisse der Tabelle 2 belegen, daß nur die erfindungsgemäß zu verwendende Dispersion D1 des Beispiels 1 (Ameisensäureneutralisation) als ETL Beschichtungen mit metallischem Bismut lieferte.

#### **Beispiele 4 und 5 und Vergleichsversuche V7 bis V10**

15

**Die Korrosionsschutzwirkung der erfindungsgemäßen Beschichtungen der Beispiele 2 und 3 (Beispiele 4 und 5) und der nicht erfindungsgemäßen Beschichtungen der Vergleichsversuche V 3 bis V6 (Vergleichsversuche V7 bis V10)**

20

Bei Beispiel 4 wurde die Korrosionsschutzwirkung der erfindungsgemäßen Beschichtung des Beispiels 2 auf blanken Stahlprüftafeln ermittelt.

Bei Beispiel 5 wurde die Korrosionsschutzwirkung der erfindungsgemäßen Beschichtungen des Beispiels 3 auf blanken und zinkphosphatierten  
25 Stahlprüftafeln ermittelt.

Bei Vergleichsversuch V7 wurde die Korrosionsschutzwirkung der nicht erfindungsgemäßen Beschichtung des Vergleichsversuchs V3 auf blanken  
30 Stahlprüftafeln ermittelt.

Bei Vergleichsversuch V8 wurde die Korrosionsschutzwirkung der nicht erfindungsgemäßen Beschichtung des Vergleichsversuchs V4 auf blanken Stahlprüftafeln ermittelt.

5

Bei Vergleichsversuch V9 wurde die Korrosionsschutzwirkung der nicht erfindungsgemäßen Beschichtungen des Vergleichsversuchs V5 auf blanken und zinkphosphatierten Stahlprüftafeln ermittelt.

10 Bei Vergleichsversuch V10 wurde die Korrosionsschutzwirkung der nicht erfindungsgemäßen Beschichtungen des Vergleichsversuchs V6 auf blanken und zinkphosphatierten Stahlprüftafeln ermittelt.

Die Ergebnisse der Messungen finden sich in der Tabelle 3.

15

**Tabelle 3: Die Korrosionsschutzwirkung der erfindungsgemäßen Beschichtungen der Beispiele 2 und 3 (Beispiele 4 und 5) und der nicht erfindungsgemäßen Beschichtungen der Vergleichsversuche V 3 bis V6 (Vergleichsversuche V7 bis V10)**

20

<b>Beispiel und Vergleichsversuch:</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>V7</b>	<b>V8</b>	<b>V9</b>	<b>V10</b>
--	----------	----------	-----------	-----------	-----------	------------

25

**360 Stunden**

**Salzsprühnebelbelastung <sup>a)</sup>:**

Unterwanderung am Ritz <sup>b)</sup> (mm):	1,1	1,2	1,9	1,8	1,8	2,0
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Flächenrost <sup>c)</sup> :	1	1	1	1	1	1
-----------------------------	---	---	---	---	---	---

30

**Klimawechseltest <sup>d)</sup>:**



Unterwanderung am Ritz <sup>b)</sup> (mm):	-	1,9	-	-	2,3	2,3
Flächenrost <sup>c)</sup> :	-	1	-	-	1	1

---

- 5 a) 360 Stunden währende Behandlung mit Salzsprühnebel nach ASTM B 117 von Beschichtungen auf blanken Stahlprüftafeln;
- b) Unterwanderung (mm) = [Gesamteunterwanderung (mm) – Ritzstärke (mm)]/2;
- 10 c) 0 = bester Wert; 5 = schlechtester Wert;
- d) 10 Zyklen Klimawechseltest nach VDA von Beschichtungen auf zinkphosphatierten Stahlprüftafeln;
- 15 Die Ergebnisse der Tabelle 3 untermauern die überlegene Korrosionsschutzwirkung der erfindungsgemäßen Beschichtungen.

**Beschichtung, enthaltend kolloidal verteiltes metallisches Bismut****Patentansprüche**

- 5 1. Beschichtung, herstellbar aus einem thermisch härtbaren, wäßrigen Beschichtungsstoff auf organischer Basis, enthaltend kolloidal verteiltes metallisches Bismut.
2. Beschichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie, bezogen auf ihre Gesamtmenge, 0,01 bis 2,5 Gew.-% Bismut enthält.
- 10 3. Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Schichtdicke von 2,0 bis 200 µm aufweist.
- 15 4. Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der thermisch härtbare, wäßrige Beschichtungsstoff durch Spritzen, Rakeln, Streichen, Gießen, Tauchen, Tränken, Träufeln oder Walzen auf elektrisch leitfähigen und elektrisch nicht leitfähigen Substraten abgeschieden wird.
- 20 5. Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der thermisch härtbare, wäßrige Beschichtungsstoff kataphoretisch auf elektrisch leitfähigen Substraten abgeschieden wird.
- 25 6. Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der thermisch härtbare, wäßrige Beschichtungsstoff
  - A) mindestens ein wasserlösliches oder -dispergierbares, hydroxylgruppenhaltiges, mit Ameisensäure neutralisiertes oligomeres und/oder polymeres Polyamin als Bindemittel,
- 30

- 5
- B) mindestens ein Salz von Bismut und mindestens einer Alkanmonocarbonsäure mit mindestens 5 Kohlenstoffatomen im Molekül als Katalysator der thermischen Vernetzung,
- C) mindestens ein blockiertes Polyisocyanat als Vernetzungsmittel und
- 10 D) mindestens einen Zusatzstoff
- enthält.
7. Beschichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Polyamin (A) und primäre, sekundäre, tertiäre und/oder quartäre Ammoniumgruppen enthält.
- 15 8. Beschichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Polyamin (A) um ein Aminoepoxidharz handelt.
- 20 9. Beschichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der Alkanmonocarbonsäure um n-Valeriansäure, Isovaleriansäure, 2-Methylbuttersäure, Pivalinsäure, n-Hexansäure, n-Heptansäure, n-Octansäure, 2-Ethylhexansäure, Nonansäure, Caprinsäure, Neodecansäure und/oder Laurinsäure handelt.
- 25 10. Beschichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Bismutsalz in Lösung in mindestens einer Alkanmonocarbonsäure mit mindestens fünf Kohlenstoffatomen im Molekül vorliegt.

11. Verwendung der Beschichtung gemäß einen der Ansprüche 1 bis 10 als Korrosionsschutzschicht auf metallischen Substraten.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/12329

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C09D5/10 C09D5/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C09D C08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 134 865 A (TOMINAGA AKIRA) 16 January 1979 (1979-01-16) column 7, paragraph 1; claims	1-3, 5-8, 11
P, X	WO 00 37571 A (BASF CORP ; TAZZIA CHARLES (US); DECEMBER TIMOTHY (US); NARAYAN THI) 29 June 2000 (2000-06-29) page 1, paragraph 1 page 11, paragraph 2 page 19, paragraph 1 page 19, line 19-23	1-3, 5-9, 11
X	EP 0 390 216 A (NIPPON PAINT CO LTD) 3 October 1990 (1990-10-03) page 5, line 52-55	1-4



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 2001

Date of mailing of the international search report

08/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Girard, Y

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/12329

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 1 260 492 A (SOC. INDUSTR. DES COUSSINETS) 19 January 1972 (1972-01-19) page 1, line 13-30 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 00/12329

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4134865 A	16-01-1979	NONE	
WO 0037571 A	29-06-2000	AU 1634200 A	12-07-2000
EP 0390216 A	03-10-1990	JP 1977710 C	17-10-1995
		JP 2261866 A	24-10-1990
		JP 6104789 B	21-12-1994
		AU 620976 B	27-02-1992
		AU 5241590 A	04-10-1990
		CA 2013376 A	30-09-1990
		DE 69005867 D	24-02-1994
		DE 69005867 T	30-06-1994
		KR 9709291 B	10-06-1997
		US 5057156 A	15-10-1991
GB 1260492 A	19-01-1972	BE 725397 A	16-05-1969
		DE 1817018 A	31-07-1969
		FR 1557123 A	14-02-1969
		LU 57636 A	21-04-1969
		NL 6818630 A	01-07-1969
		FR 96075 E	19-05-1972



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/EP 00/12329

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 C09D5/10 C09D5/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 C09D C08G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 134 865 A (TOMINAGA AKIRA) 16. Januar 1979 (1979-01-16) Spalte 7, Absatz 1; Ansprüche	1-3,5-8, 11
P,X	WO 00 37571 A (BASF CORP ;TAZZIA CHARLES (US); DECEMBER TIMOTHY (US); NARAYAN THI) 29. Juni 2000 (2000-06-29) Seite 1, Absatz 1 Seite 11, Absatz 2 Seite 19, Absatz 1 Seite 19, Zeile 19-23	1-3,5-9, 11
X	EP 0 390 216 A (NIPPON PAINT CO LTD) 3. Oktober 1990 (1990-10-03) Seite 5, Zeile 52-55	1-4

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*g\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. April 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Girard, Y

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/EP 00/12329

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>GB 1 260 492 A (SOC. INDUSTR. DES COUSSINETS) 19. Januar 1972 (1972-01-19) Seite 1, Zeile 13-30 -----</p>	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/EP 00/12329

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4134865 A	16-01-1979	KEINE	
WO 0037571 A	29-06-2000	AU 1634200 A	12-07-2000
EP 0390216 A	03-10-1990	JP 1977710 C	17-10-1995
		JP 2261866 A	24-10-1990
		JP 6104789 B	21-12-1994
		AU 620976 B	27-02-1992
		AU 5241590 A	04-10-1990
		CA 2013376 A	30-09-1990
		DE 69005867 D	24-02-1994
		DE 69005867 T	30-06-1994
		KR 9709291 B	10-06-1997
		US 5057156 A	15-10-1991
GB 1260492 A	19-01-1972	BE 725397 A	16-05-1969
		DE 1817018 A	31-07-1969
		FR 1557123 A	14-02-1969
		LU 57636 A	21-04-1969
		NL 6818630 A	01-07-1969
		FR 96075 E	19-05-1972